

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3632360 A1

(51) Int. Cl. 4:  
C02F 1/58  
C02 F 1/62  
C02 F 1/40

(21) Aktenzeichen: P 36 32 360.8  
(22) Anmeldetag: 24. 9. 86  
(23) Offenlegungstag: 31. 3. 88

Behördeneigentum

(71) Anmelder:  
Bölsing, Friedrich, Prof. Dr., 3067 Lindhorst, DE

(72) Erfinder:  
gleich Anmelder

(74) Vertreter:  
Eggert, H., Dipl.-Chem. Dr., Pat.-Anw., 5000 Köln

(64) Verfahren zur selektiven Entfernung von Verunreinigungen aus Wasser

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur selektiven Entfernung von Verunreinigungen aus Wasser, z. B. aus Abwasser, kontaminiertem Grundwasser oder Trinkwasser. Das Verfahren besteht darin, daß man das Wasser mit einem zur chemischen Wechselwirkung mit dem Schadstoff unter Bildung eines wasserunlöslichen Reaktionsproduktes befähigten Reaktionspartner in Form einer Feststoffzubereitung behandelt und das wasserlösliche Reaktionsprodukt und die Feststoffe abtrennt. Die verwendete Feststoffzubereitung kann je nach zu entfernendem Schadstoff hydrophob oder hydrophil sein. Vorzugsweise werden biologisch abbaubare Hydrophobierungsmittel wie z. B. natürliche Fettsäuren oder Alkane eingesetzt. Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die hydrophobe Feststoffzubereitung das Edukt oder das Reaktionsprodukt einer dispergierenden chemischen Reaktion enthält. Als Edukt für die Dispergierung durch chemische Reaktion kann Calciumoxid oder ein Aluminiumalkoholat dienen.

DE 3632360 A1

DE 3632360 A1

1. Verfahren zur selektiven Entfernung von Verunreinigungen aus Wasser, dadurch gekennzeichnet, daß man das Wasser mit einem zur chemischen Wechselwirkung mit dem Schadstoff unter Bildung eines wasserunlöslichen Reaktionsproduktes befähigten Reaktionspartner in Form einer Feststoffzubereitung behandelt und das wasserunlösliche Reaktionsprodukt und die Feststoffe abtrennt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung hydrophob ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung das Edukt einer dispergierenden chemischen Reaktion enthält.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoffzubereitung das hydrophobierte Edukt einer dispergierenden chemischen Reaktion zugesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung ganz oder teilweise im Verlauf einer dispergierenden chemischen Reaktion hergestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung im Verlaufe einer dispergierenden chemischen Reaktion hydrophobiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung den Reaktionspartner in dem Edukt einer dispergierenden chemischen Reaktion enthält.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung den Reaktionspartner in dem Reaktionsprodukt einer dispergierenden chemischen Reaktion enthält.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Feststoffzubereitung der Reaktionspartner in einem organischen Inertstoff eingebettet ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Edukt für die Dispergierung durch chemische Reaktion Calcium-oxid oder Aluminiumalkoholate dienen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffzubereitung Inertstoffe enthält.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die chemische Wechselwirkung aus einer Fällung, Kondensation, Polymerisation, Komplexierung oder Addition besteht.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß für Schwermetallsalze als Schadstoff der zur Bildung eines wasserunlöslichen Reaktionsproduktes befähigte Reaktionspartner ein lösliches Sulfid, Hydroxid, Carbonat oder Phosphat ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß man zum Ablauf der chemischen Reaktion zwischen Schadstoff und Reaktionspartner übliche Hilfsmittel mit in die Feststoffzubereitung einbringt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß es in offenen Gewässern oder in Wasseraufbereitungsanlagen durchgeführt wird.

5 Im Bereich der Abwasserreinigung oder der Entsorgung kontaminierten Grundwassers gibt es zahlreiche Fällungsreaktionen und noch mehr Anwendungen von Adsorptionsmitteln um Fremdstoffe aus dem Wasser zu entfernen. Trotzdem werden die bekannten Methoden den steigenden Anforderungen der Praxis insbesondere hinsichtlich der selektiven Entfernung von Verunreinigungen nicht in allen Fällen gerecht.

10 Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, die Reinigung von Wasser im weitesten Sinne, d.h., von der Entsorgung von Abwasser oder kontaminiertem Grundwasser bis hin zur Trinkwasserbereitung zu verbessern.

15 Zur Lösung dieser Aufgabe behandelt man das Wasser erfindungsgemäß mit einem zur chemischen Wechselwirkung mit dem Schadstoff unter Bildung eines wasserunlöslichen Reaktionsproduktes befähigten Reaktionspartner in Form einer Feststoffzubereitung und trennt das wasserunlösliche Reaktionsprodukt mit den Feststoffen ab.

20 Für Zwecke der Erfindung brauchbare Feststoffe sind Stoffe, die von ihrer chemischen Zusammensetzung her dem Boden ohne Nachteil zugemischt werden können. Dabei kann es sich um inerte anorganische Feststoffe wie um feindisperse Kieselsäure, Kalksteinmehl, Calciumhydroxid oder z.B. Silikate, wie Bleicherden oder Bentonit, handeln.

25 Ferner gibt es zahlreiche organische Stoffe, die als brauchbare Inertstoffe in diesem Zusammenhang eingesetzt werden können, wie gemahlene Borke, Holzmehl, Cellulosepulver, Aktivkohle, makromolekulare synthetische Stoffe, Hartparaffin, Wachse, Polyethylenglykol etc. Schließlich sind Gemische aus anorganischen und organischen Bestandteilen, wie z.B. gebrauchte Bleicherde aus der Lebensmittelindustrie, einsetzbar.

30 Je nach dem selektiv zu entfernenden Schadstoff kann die Feststoffzubereitung hydrophobil oder hydrophob sein.

35 Geeignete Hydrophobierungsmittel sind bekannt. Vorzugsweise werden solche eingesetzt, die biologisch abbaubar sind, wie z.B. natürliche Fettsäuren, wie Stearinäure und Palmitinsäure sowie Alkane, z.B. Paraffinöl.

40 Die Menge an Hydrophobierungsmitteln liegt im allgemeinen zwischen 0,1 und 5%, vorzugsweise bei 1%, wenn man als Hydrophobierungsmittel längerkettige Paraffinkohlenwasserstoffe, Alkohole und Karbonsäuren verwendet. Man kann auch anorganische Hydrophobierungsmittel wie Talkum einsetzen; hier kann der Zusatz bis zu 20% betragen, je nach dem Feststoff, der hydrophobiert werden soll.

45 Vorzugsweise enthält die hydrophobe Feststoffzubereitung das Edukt (Ausgangsmaterial) oder das Reaktionsprodukt einer dispergierenden chemischen Reaktion. Die Dispergierung durch chemische Reaktion – kurz DCR-Verfahren genannt – ist eine auf den Erfinder zurückgehende einfache Methode zur Verteilung von flüssigen Stoffen und Lösungen fester oder flüssiger Stoffe im Verlaufe der Bildung großer Oberflächen durch chemische Reaktion und Gegenstand der deutschen Patente 20 53 627, 23 28 777, 23 28 778, 25 20 999, 25 33 789, 25 33 790, 25 33 791 und ihrer ausländischen Äquivalente. Unter den zahlreichen chemischen Reaktionen, die der Bedingung nach einer Oberflächenvergrößerung im dargelegten Sinne genügen und die daher für eine Verteilung auf chemischem Wege herangezo-

gen werden können, sind insbesondere die Umsetzung von Calciumoxid mit Wasser zu Calciumhydroxid und die Hydrolyse von Aluminiumalkoholaten zu Aluminiumhydroxid zu nennen.

Als Edukt für das DCR-Verfahren wird Calciumoxid in der Form des handelsüblichen Branntkalks, z.B. des Weißfeinkalks bevorzugt. Aber auch grobe Körnungen sind in vielen Fällen brauchbar. Der Branntkalk kann bis zu 18 Gew.% Magnesiumoxid oder andere Fremdbestandteile enthalten.

Wenn man nach dem DCR-Verfahren das HydrophobierungsmitTEL, den zur chemischen Wechselwirkung mit dem Schadstoff unter Bildung eines wasserunlöslichen Reaktionsproduktes befähigten Reaktionspartner oder andere Hilfsstoffe in dem Edukt des DCR-Verfahrens vorverteilt und dann die zur Oberflächenvergrößerung führende Reaktion ablaufen lässt, entstehen feindisperser Feststoffzubereitungen, in denen die zugesetzten Verbindungen eine besonders hohe chemische Reaktivität aufweisen.

Ein Beispiel für den Gegenstand des Anspruchs 4 wäre das Gemisch aus Natriumsulfid, hydrophobiertem Calciumoxid und gemahlener Borke. Entsprechend dem Merkmal des Anspruchs 6 wurde z.B. hydrophobiertes Calciumoxid im Gemisch mit Sägespäne mit der stöchiometrischen Menge Wasser versetzt.

Ein Beispiel für den Anspruch 7 ist beispielsweise das Gemisch von Natriumsulfid mit Calciumoxid. Nach Anspruch 8 wurde z.B. Natriumsulfid nach dem DCR-Verfahren in Calciumhydroxid dispergiert.

Wenn Schwermetallsalze als Schadstoff behandelt werden sollen, ist der zur Bildung eines wasserunlöslichen Reaktionsproduktes befähigte Reaktionspartner ein lösliches Sulfid, Hydroxid, Carbonat oder Phosphat. Beispielsweise verwendet man Natrium- oder Calciumsulfid, wobei letzteres durch Umsetzung von Schwefel in Calciumoxid nach dem DCR-Verfahren gebildet sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird deshalb Calciumoxid allein oder mit einem inerten Feststoff mit den Reaktionspartnern behandelt, z.B. vermahlen, und die so entstandene hydrophobe Feststoffzubereitung dem zu reinigenden Wasser zugesetzt. In Gegenwart des Wassers reagiert das Calciumoxyd zu Calciumhydroxid, welches alle Zusätze in feindisperser und deshalb hochreaktiver Form enthält, die deshalb ihre Wirkung zur selektiven Wasserreinigung besonders gut entfalten können.

Wenn man die Aufgabe zu lösen hat, an sich schwerlösliche organische Verbindungen wie Öle oder ölartige Stoffe, die in kleiner Konzentration im Wasser löslich sind, aus diesem zu entfernen, so setzt man Hartparaffin in der Schmelze nach dem DCR-Verfahren mit Calciumoxid um und erhält dann ein Calciumhydroxid-Hartparaffin-Gemisch mit einer sehr großen Oberfläche, das sehr effektiv Kohlenwasserstoffreste aus Wasser entfernen kann. Während sich mit Hartparaffin allein lediglich das Adsorptionsgleichgewicht einstellt, kann es durch Reaktionspartner, z.B. Komplexbildner oder anderes gestört werden und es werden auch Spuren von Verunreinigungen aus dem Wasser quantitativ und selektiv entfernt. Man kann auch das Hartparaffin weglassen und dann mit Komplexbildnern, Polymerisationskatalysatoren oder anderen geeigneten Reaktionspartnern die entsprechenden Verunreinigungen aus dem Wasser herausnehmen.

So lassen sich z.B. Spuren von aromatischen Kohlenwasserstoffen wie Toluol mit Polystyrol entfernen, das

nach dem DCR-Verfahren in Aluminiumhydroxid dispergiert wurde.

Phenole lassen sich durch eine Kondensationsreaktion mit einem nach dem DCR-Verfahren dispergierten Kondensationspartner entfernen. Ein Beispiel für das Merkmal des Anspruchs 9 sind in Hartparaffin eingebettete Polystyrolteilchen.

**- Leerseite -**